

PENGAMBILAN MINYAK KELAPA DENGAN PROSES FERMENTASI MENGUNAKAN SCHAROMYCES CEREVICERAE AMOBIL

Lucky Indrati Utami
Teknik Kimia FTI-UPNV Jawa Timur

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi terbaik amobilisasi *Sacharomices serrevicaceae* dan menentukan kestabilan sel amobil agar dapat digunakan berulang kali.

Peubah tetap dalam penelitian ini adalah 1). pH larutan: 4,5; 2). mikroba: *Sacharomyces cereviceae*; 3). Suhu : suhu ruangan, 4). Waktu Fermentasi : 24 jam, 5). parutan kelapa : air. Sedangkan peubah yang dijalankan adalah 1) Volume starter (ml): 2, 4, 6, 8, 10 dan 2). Pemakaian sel amobil (kali) : 1, 2, 3, 4, 5

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil analisa minyak yang terbaik. diperoleh dari penambahan starter 6 ml dan 1 kali pemakaian sel amobil dengan hasil sebagai berikut : % FFA = 0,36%; angka penyabunan = 252,45; angka indium = 8,12 dan test terhadap angka perolsid = 0.

ABSTRACT

To the effect this research is subject to be determine amobilisasi best condition *Sacharomices serrevicaceae* and determining amobil cell stability to be able to been utilized over and over.

Constant variable in observational it is 1). pH is solution: 4,5; 2). microbe: *Sacharomyces cereviceae*; 3). Temperature: room temperature, 4). Ferment time: 24 hours, 5). coconut rasp: water. Meanwhile variable that is carried on is 1) Start volume (ml): 2, 4, 6, 8, 10 and 2). amobil's cell using up (time) : 1, 2, 3, 4, 5

Observational result already been done gets to be concluded that oils morphological result the best one. gotten from starter increase 6 ml and 1 cell using up times amobil by usufructs as follows: % FFA = 0,36%; lathering number = 252,45; indium number = 8,12 and tests to perolsid's numbers = 0.

PENDAHULUAN

Minyak kelapa merupakan zat makanan yang diperlukan sebagai sumber kalori. Dalam bidang pangan, selain berfungsi sebagai sumber energi bagi tubuh juga berguna sebagai media penghantar panas dan penambah cita rasa.

Pembuatan minyak kelapa kasar (crude – oil) terdiri dari dua cara, yaitu:

1. Rendering

Merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk mengekstraksi minyak kelapa dengan cara -pemanasan. Daging kelapa segar diparut dan diambil

santannya kemudian dilakukan pemanasan. Minyak akan mengapung dip permukaan sehingga dapat dipisahkan. Tetapi cara ini membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak.

2. Pengepresan

Proses ini dilakukan dengan pengoprasian kopra. Menggunakan tekanan hidrolis atau screw proses. Dengan Cara itu minyak tidak dapat seluruhnya diekstraksi.

Untuk meningkatkan efisiensi pembuatan telah dikembangkan berbagai cara pembuatan minyak kelapa secara fermentasi dengan bahan baku santan dan

menggunakan mikroorganisme. Proses pengambilan minyak kelapa secara fermentasi telah pula diteliti. Seperti penelitian yang berjudul pembuatan minyak kelapa dengan cara Fermentasi (Suhadijono dan Siti Syamsiah, 1987), dimana dalam penelitiannya digunakan mikroba dari ragi tape untuk memperoleh minyak. Perlakuan yang memberikan hasil minyak maksimum dalam waktu fermentasi 24 jam adalah pada 12% berat ragi dalam starter, 20% volume starter dalam krim dan suhu fermentasi 40°C, yaitu 33,45% dari volume krim mula – mula (= 80,73% yield). Sedangkan penelitian lain yang berjudul Penggunaan Agar – Agar Sebagai Media Pendukung Untuk Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi Berulang (Johani Azmi, 2000) menggunakan sel amobil *Sacharomyces cereviceae* untuk memperoleh minyak kelapa. Hasil minyak terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 24 jam, suhu fermentasi 39°C dan kestabilan sel amobil dapat dipakai 4 kali (60%).

Berdasarkan mutu yang ditetapkan oleh SII maka minyak hasil fermentasi memiliki mutu yang lebih baik dari minyak hasil masak langsung dan tidak memerlukan bahan bakar yang terlalu banyak. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suhadijono dan Siti Syamsiah maka penggunaan sel amobil oleh Johani Azmi lebih efisien karena dapat dipakai berulang kali sehingga dapat menghemat penggunaan mikroba.

Struktur globula lemak dari santan kelapa terdiri dari 99% trigliserida dan sisanya sterol, asam lemak bebas, vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A dan

Minyak Kelapa

Minyak kelapa berdasarkan kandungan asam lemak digolongkan ke dalam minyak asam laurat karena kandungan asam larutannya paling besar. Jika dibandingkan dengan asam lemak yang lainnya. Berdasarkan tingkat ketidakjenuhannya yang dinyatakan dengan bilangan iod (iodine value), maka minyak kelapa dapat dimasukkan ke dalam golongan

non drying oils, karena bilangan iod minyak berkisar antar 7,5— 10,5.

Warna coklat pada minyak yang mengandung protein dan karbohidrat bukan disebabkan oleh zat warna alamiah tetapi oleh reaksi browning. Warna ini merupakan hasil reaksi dari senyawa karbonil (berasal dari pemecahan peroksida) dengan asam amino dari protein dan terjadi terutama pada suhu tinggi. Warna pada minyak kelapa disebabkan oleh zat warna dan kotoran – kotoran lainnya. Zat warna alamiah yang terdapat pada minyak kelapa adalah karotene yang merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. (Ketaren, 1986).

Fermentasi

Arti kata fermentasi selama ini berubah – ubah. Kata fermentasi berasal dari Bahasa Latin "fervere" yang berarti merebus (to boil). Arti kata dari Bahasa Latin tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi cairan bergelembung atau mendidih.

Perubahan arti kata fermentasi sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh para ahli. Arti kata fermentasi berubah pada saat Gay Lussac berhasil melakukan penelitian yang menunjukkan penguraian gula menjadi alkohol dan karbon dioksida. Selanjutnya Pasteur melakukan penelitian mengenai penyebab perubahan sifat bahan yang difermentasi sehingga dihubungkan dengan mikroba dan akhirnya dengan enzim.

Untuk beberapa lama fermentasi terutama dihubungkan dengan karbohidrat, bahkan sampai sekarang pun masih sering digunakan. Padahal pengertian fermentasi tersebut lebih luas lagi, menyangkut juga perombakan protein dan lemak oleh aktivitas mikroba. (Machfud, E. Gumbira Said, Krisnani, 1989)

Khamir *Sacharomyces cereviceae*

Sel khamir yang termasuk jenis *Saccharomyces* mungkin berbentuk bulat, oval atau memanjang dan mungkin membentuk pseudomiselium. Reproduksi khamir ini dilakukan dengan cara

pertunasan multipolar atau melalui pembentukan askospora.

Spesies yang paling umum digunakan dalam industri makanan adalah *S. cereviceae*, misalnya dalam pembuatan roti dan produksi alkohol, anggur, brem, gliserol dan enzim invertase. Kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan yaitu antara 25 - 30°C, dan lebih menyukai tumbuh pada keadaan asam yaitu pada pH 4 – 4,5. Khamir ini dapat tumbuh dengan baik pada kondisi anaerob karena berdasarkan sifat metabolismenya termasuk kelompok khamir fermentatif yang dapat melakukan fermentasi alkohol yaitu memecah glukosa melalui jalur glikolisis (Srikandi Fardiaz, 1989).

Starter

Starter adalah susunan bakteri dalam jumlah yang cukup banyak untuk ditambahkan dalam suatu larutan bahan mentah yang sudah disiapkan untuk proses fermentasi. Banyaknya starter adalah 3 – 10% dari bahan yang akan difermentasi (Anshori Rahman, 1989).

Agar - agar

Agar – agar diproduksi dari rumput laut yang tergolong dalam kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah), namun sebaliknya tidak semua ganggang merah memproduksi produk berupa agar – agar. Atas dasar kemampuannya memproduksi agar – agar, Tseng (1944) menggolongkan ganggang merah menjadi dua kelompok, yaitu *Agarophyte* (kelompok rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar – agar) dan *Agaroidophyte* (kelompok ganggang merah yang memproduksi seawa yang mempunyai sifat seperti agar – agar tetapi daya gelasnya rendah).

Agar – agar adalah produk kering tak berbentuk, mempunyai sifat seperti gelatine dan merupakan hasil ekstraksi non- nitrogen dari ganggang *Gelidium* dan kelompok *Agarophyte* lainnya. Molekul agar – agar terdiri dari rantai linear galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa. Dalam menyusun agar – agar, galaktan dapat

berupa rantai linear yang netral ataupun sudah terekstraksi dengan Metil atau asam sulfat. Galaktan yang sebagian monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarose. Sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat dikenal sebagai agaropectin.

Sebagian besar penggunaan agar – agar yang terpenting adalah perannya sebagai media pertumbuhan bakteri ataupun jamur. Agar – agar untuk pertumbuhan bakteri diharapkan masih tetap cair bila didinginkan sampai 42°C dan tetap kuat pada suhu 37°C yaitu digunakannya suhu incubator. Agar – agar bersifat lebih baik dari pada gelatin bila digunakan sebagai bahan pupuk mikroba, karena bakteri tidak dapat mencairkan gel agar – agar tetapi dengan mudah mencairkan gelatin menjadi larutan encer. (Winarno, 1990).

Teknik Amobilisasi

Imobilisasi enzim dan sel mikroba telah banyak digunakan dalam industri fermentasi. Enzim atau sel mikroba dapat diimobilisasi pada bahan atau matriks yang tidak larut air dengan tetap mempertahankan aktivitas katalitiknya. Enzim atau sel mikroba yang telah diimobilisasi sangat praktis digunakan dalam, bidang industri karena dapat dengan mudah ditambahkan atau dihilangkan dari campuran reaksi, mudah dikontrol, dan dapat digunakan kembali untuk reaksi berikutnya.

Cara untuk imobilisasi enzim, sel mikroba, sel tanaman maupun sel hewan pada prinsipnya hampir sama dan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu : (1) metode ikatan matriks, (2) metode ikatan silang, (3) metode penjeratan. Metode ikatan matriks terutama digunakan dalam imobilisasi enzim, sedangkan metode penjeratan banyak digunakan dalam imobilisasi sel mikroba, tanaman maupun hewan.

Emulsi

Emulsi adalah suatu dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan yang lain dimana molekul — molekul kedua

cairan tersebut tidak saling berbaaur tetapi saling antagonistik. Air dan minyak merupakan cairan yang tidak saling berbaaur, tetapi saling ingin pisah karena mempunyai berat jenis yang berbeda. Pada suatu emulsi biasanya terdapat 3 bagian utama, yaitu bagian yang terdispersi terdiri dari butir – butir yang biasanya terdiri dari lemak/minyak, bagian kedua disebut media pendispersi yang biasanya terdiri dari air, dan bagian ketiga adalah emulsifier yang berfungsi menjaga agar butir minyak tadi tetap tersuspensi di dalam air. Emulsifier mampu membentuk selaput film di sekeliling butiran yang terdispersi sehingga memecah bersatunya kembali butir –butir tersebut. (F.G Winarno, 1984).

Menurut Yohannes (1974), santan merupakan emulsi minyak dalam air dengan lapisan protein sebagai lapisan pelindungnya (emulsifier). Senyawa protein membungkus butir – butir cairan minyak dengan satu lapisan tipis, sehingga butir – butir minyak tidak dapat bergabung menjadi satu lapisan yang kontinu.

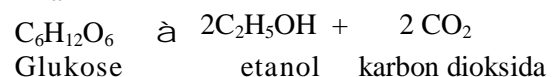
Proses pengambilan minyak dari santan kelapa telah dilakukan oleh Suhadijono dan Siti Syamsiah dengan menggunakan bahan baku daging kelapa dan ragi tape. Daging kelapa dibuat santan dengan cara mengekstraksi kelapa dan air dengan perbandingan (1 : 1), sedangkan ragi tape yang digunakan mengandung *Mucor*, *Sacharomyces*, *Rhyzopus*, *Aspergillus*, *Penicillium candida* dan *Hansomela*. Tujuan dari penelitian ini dimaksudkan untuk mencari perlakuan yang baik pada pemecahan emulsi santan dari variasi persen berat ragi dalam stater, persen volume.

Proses ini juga pernah dilakukan oleh Johni Azmi dengan cara amobilisasi *Sacharomyces cereviceae* pada media agar. seperti penelitian Suhadiyono dan Siti Syamsiah bahan baku yang digunakan adalah santan kelapa dengan perbandingan (1 :1). Tujuan dari penelitian ini selain untuk menentukan kondisi terbaik sehingga diperoleh minyak terbanyak juga untuk

mengetahui kestabilan *Sacharomyces cereviceae* pada waktu fermentasi.

Proses pengambilan minyak dari santan kelapa dapat dilakukan dengan cara fermentasi. Mikroba yang dapat digunakan untuk proses ini antara lain : *Candida subtilis*, *Sacharomyces cereviceae*, *Lactobacillus lactic* dan Enzim papain. *Sacharomyces cereviceae* dapat digunakan untuk proses ini karena selama pertumbuhannya sel *sacharomyces cereviceae* dalam emulsi akan melakukan kegiatan untuk menghasilkan enzim. Enzim yang dihasilkan akan digunakan untuk mengubah glukosa menjadi alkohol. Alkohol yang dihasilkan berperan untuk memecah emulsi santan, sehingga menghasilkan minyak. *Sacharomyces cereviceae* yang digunakan pada proses fermentasi tersebut diambilasi pada media agar. Mekanisme reaksi pembentukan alkohol pada fermentasi adalah sebagai berikut

Khamir



Amobilisasi sel adalah sel yang terlokasikan pada tempat tertentu sehingga sel dapat dipisahkan dari produk dan dapat digunakan berulang kali dengan aktivitas yang stabil. Mobilisasi sel ini dapat dilakukan dengan menggunakan media pendukung poliakrilamida, DEAF sellulosa, natrium alginate dan agar. Namun media pendukung tersebut harus memenuhi syarat yaitu tersedia dan mudah didapat, substrat harus dapat difermentasi, harga terjangkau. (Srikandi Fardiaz, 1989)

Agar merupakan polimer rantai lurus dari galaktan sulfat yang berikatan (1,3) - galaktesida dan tiap 10 molekul berikatan 1,4. Agar dihasilkan dari suatu ganggang laut (*Gelidium*) yang diekstraksi dengan asam asetat (Winarno, 1990).

Mikroba yang digunakan dalam industri diharapkan mempunyai ciri – ciri sebagai berikut (Prescote & Dum, 1959):

1. Mampu tumbuh cepat dalam substrat organik dan mudah dibiakkan dalam jumlah besar.
2. Pada kondisi tertentu bersifat konstan, menghasilkan enzim yang diperlukan secara cepat dan segera melakukan perubahan kimia terhadap substrat tertentu yang diinginkan.
3. Mampu melakukan transformasi – transformasi dan dapat bekerja pada kondisi sekeliling yang sedikit mengalami perubahan.

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah

1. Suhu

Selama melakukan aktivitas, mikroba membebaskan panas. Sehingga didalam industri, fermentor selalu dilengkapi dengan pendingin. Suhu ini perlu dikontrol karena tiap mikroba mempunyai toleransi suhu yang berbeda — beda, dimana mikroba masih tetap hidup dan aktif. Untuk *S. Cereviceae* kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan yaitu 25-30°C.

2. pH

Dengan dihasilkan enzim oleh aktivitas mikroba akan mempercepat reaksi oksidasi- reduksi. Sehingga pH larutan akan berubah selama proses fermentasi. pH optimum untuk pertumbuhan *S. cereviceae* berkisar antara 4- 4,5.

3. Waktu

Dalam hidupnya mikroba terbagi menjadi 3 fase pertumbuhan yaitu logarithmic growth; declining growth; endogenous resperartions. Untuk keperluan fermentasi, dipilih fase dimana mikroba mengalami pertumbuhan yang sangat cepat sehingga enzim yang dihasilkan maksimum, yaitu pada fase logarithmic

growth. Setiap mikroba waktu pertumbuhannya berbeda — beda, sehingga pada proses fermentasi waktu merupakan faktor penting yang perlu dikontrol.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk enentukan kondisi terbaik amobilisasi *Sacharomices serreviccae*. dan menentukan kestabilan.sel amobil agar dapat digunakan berulang kali.

Bahan untuk pengambilan minyak dari santan kelapa adalah a.Santan kelapa, b Agar-agar, c. Gula, d.*Sacharomyces cereviceae*, e. Kecambah

Peralatyan yang dipakai adalah a. Corong pemisah, b. Gelas ukur, c. Botol fermentasi, d. Tutup

Peubah tetap dalam penelitian ini adalah 1). pH larutan: 4,5; 2). mikroba: *Sacharomyces cereviceae*; 3). Suhu: suhu ruangan, 4).Waktu Fermentasi : 24 jam, 5).parutan kelapa : air. Sedangkan Teubah yang dijalankan adalah 1) Volume starter (ml): 2, 4, 6, 8, 10 dan 2).Pemakaian sel amobil (kali) : 1, 2, 3, 4, 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

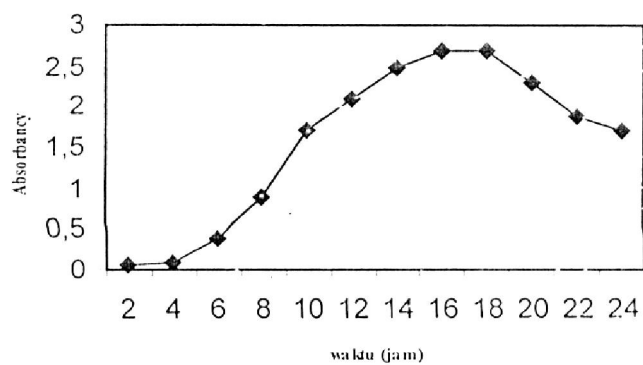
Hasil penelitian dari pengambilan minyak kelapa dengan proses fermentasi menggunakan *scharomyces cerevicerae* amobil, seperti tersebut pada tabel 1 di bawah

Tabel 1 Hasil Penelitian Minyak Kelapa

Vol Starter (ml)	Pemakaian Sel Amobil (kali)	Volume Minyak (%)	FFA (%)	Angka Peroksida	Angka Penyabunan	Angka Iodium
	1	18,5	0,06	0	251,05	7,61
	2	17	0,07	0	252,45	7,86
	3	16	0,08	0	252,45	7,61
	4	15,5	0,08	0	252,45	7,86
	5	14	0,08	0	253,85	7,86
4	1	22,6	0,09	0	250,35	8,12
	2	22	0,08	0	250,35	8,63
	3	21,7	0,09	0	251,35	8,88
	4	19	0,09	0	251,05	8,88
	5	18,5	0,09	0	252,45	8,88
6	1	37,5	0,11	0	251,05	8,38
	2	37	0,11	0	251,05	8,63
	3	36	0,15	0	251,05	8,63
	4	35	0,16	0	252,45	8,63
	5	32	0,15	0	252,45	8,63
8	1	42	0,18	0	251,05	8,12
	2	40	0,22	0	252,45	8,12
	3	39	0,18	0	253,85	8,12
	4	38	0,22	0	253,45	8,38
	5	37	0,25	0	255,25	8,38
10	1	44	0,3	0	252,45	8,63
	2	44	0,33	0	253,85	8,88
	3	40,7	0,38	0	255,25	8,88
	4	40	0,36	0	255,25	9,14
	5	39	0,36	0	256,66	9,39

Sumber: data diolah

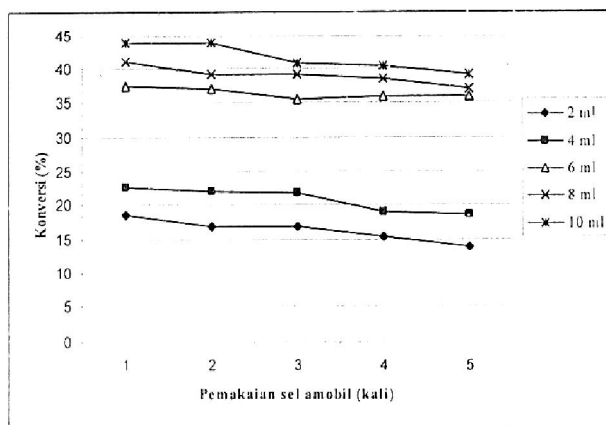
Pembahasan



Grafik 1. Hubungan Antara Absorbaney Terhadap Waktu

Dari kurva pertumbuhan *Sacharomyces cereviceae* yang telah diukur selama 24 jam, dapat kita lihat bahwa pada waktu 2 – 4 jam mikroba memasuki fase log, dari jam ke- 4 sampai 14 berada pada fase eksponensial. Sedangkan dari jam ke-16

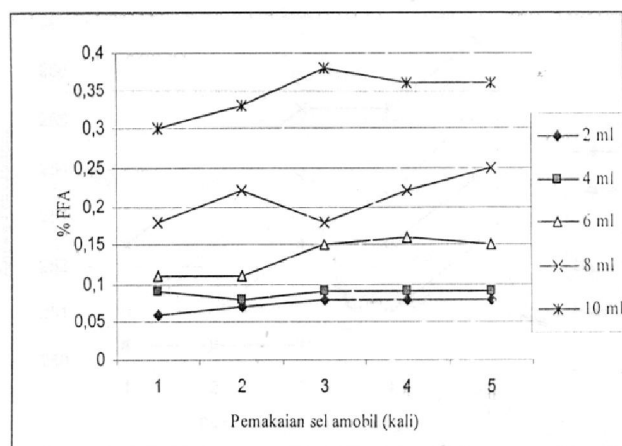
sampai 18 memasuki fase stasioner dan mengalami fase kematian setelah jam ke – 18. Untuk pemanenan mikroba dipilih pada jam ke – 10 dimana pada waktu tersebut sel sedang berkembang pesat.



Grafik 2. Hubungan Antara Konversi Minyak Kelapa Dengan Pemakaian Sel Amobil

Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin banyak volume starter yang digunakan maka jumlah minyak yang dihasilkan juga semakin bertambah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak starter

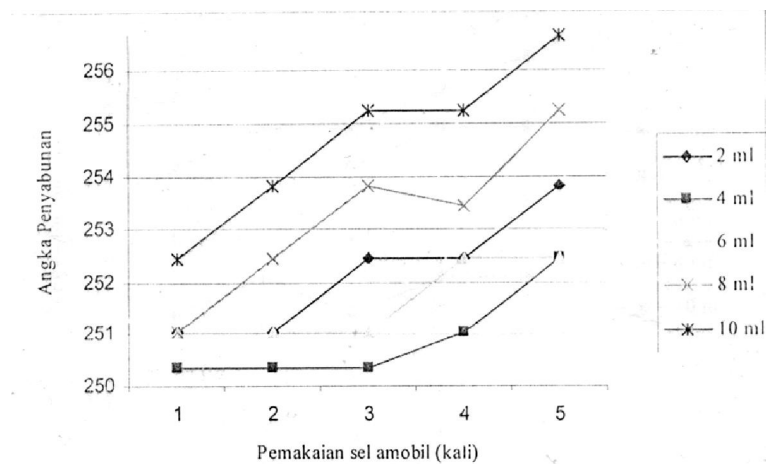
yang ditambahkan pada proses, maka enzim yang dihasilkan dari aktivitas mikroba juga semakin banyak sehingga minyak yang dihasilkan semakin banyak pula



Grafik 3. Hubungan Antara % FFA Pemakaian Sel Amobil

Analisa %FFA pada minyak kelapa hasil penelitian kami menunjukkan harga paling besar yaitu 0,38% yang didapat pada penambahan volume starter 10 ml. Semakin banyak volume starter yang; ditambahkan pada substrat maka person FFA semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan adanya

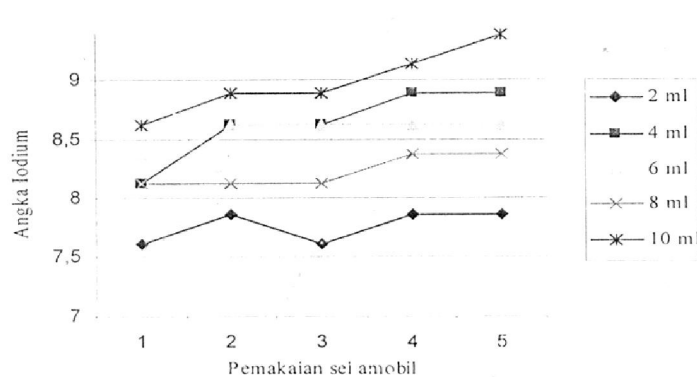
kandungan air yang terdapat di dalam skim dan juga disebabkan pemisahan yang tidak sempurna antara minyak dan air. Kandungan air yang terdapat pada minyak akan menyebabkan reaksi hidrolisa pada minyak sehingga % FFA-nya tinggi



Grafik 3. Hubungan Antara Angka Penyabunan Dengan Pemakaian Sel Amobil

Dari grafik di atas menunjukkan angka penyabunan terkecil yaitu 250,35 yang didapat dari penambahan starter 4 ml. Sedangkan angka penyabunan yang terbesar

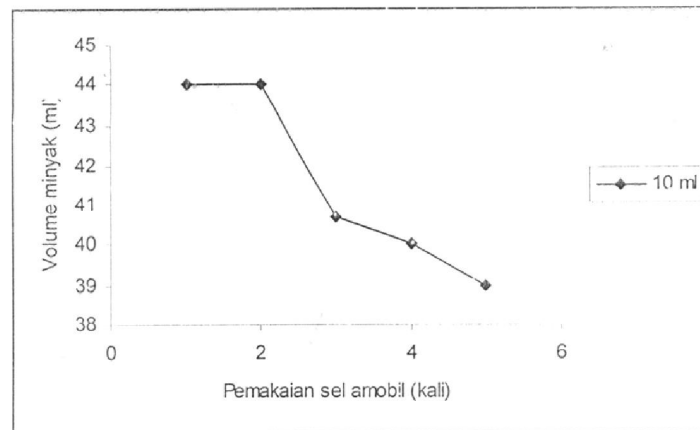
adalah 256,66 yang diperoleh dari penambahan starter 10 ml. Semakin tinggi angka penyabunan menunjukkan minyak semakin baik untuk proses pembuatan sabun.



Grafik 4. Hubungan Antara Angka Iodium Dengan Pemakaian Sel Amobil

Grafik di atas menunjukkan angka iodine terkecil adalah 7,61 yang diperoleh dari penambahan starter 2 ml sedangkan angka iodine yang terbesar adalah 9,39 yang diperoleh dari penambahan starter 10 ml.

Angka iodine menunjukkan derajat ketidakjenuhan pada minyak. Semakin tinggi angka iodine, maka derajat ketidakjenuhan juga tinggi.



Grafik 5. Hubungan Antara % Vol Minyak vs Pemakaian Sel Amobil Dengan vol. Starter 10 ml

Pemakaian sel amobil pertama dan kedua menunjukkan bahwa volum minyak yang dihasilkan masih stabil yaitu 44 ml. Namun pada waktu pemakaian 3 sampai 5 kali mengalami penurunan, hal ini karena sel amobil kehilangan aktivitasnya.

Pada pemakaian sel amobil *Sacharomyces cereviccoe* ke 2, volume minyak yang diperoleh sama dengan volume minyak pada pemakaian sel amobil pertama. Seharusnya sel amobil yang telah dipakai lebih dari satu kali mengalami penurunan aktivitas. Jadi minyak yang kami peroleh pada pemakaian sel amobil kedua kali ada kemungkinan masih tercampur dengan air karena proses pemisahan antara minyak dengan air yang tidak sempurna.

Perhitungan kestabilan sel amobil *sacharomyces rereviceae*:

$$\text{Kestabilan sel amobil (\%)} = \frac{\text{Volume Minyak (5)}}{\text{Volume Minyak (1)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{39}{44} \times 100\% = 88,63\%$$

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil analisa minyak yang terbaik, diperoleh dari penambahan starter 6 ml dan 1 kali pemakaian sel amobil dengan basil sebagai berikut : % FFA = 0,36%; angka penyabunan = 252,45; angka indium = 8,12 dan test terhadap angka perolsid = 0.

Pengambilan minyak dari santan kelapa dengan proses Fermentasi berulang dapat dilakukan dengan menggunakan enzim amobil yang lain, contohnya adalah pemakaian enzim papain amobil.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, J., 2000, Penggunaan Agar-agar Sebagai Media Pendukung Pembuatan Minyak Kelapa Secara Fermentasi Berulang, Sainstek Vol. III, UNP, Padang.
- Buckle, K.A., Edwards, R..A. dan Purnomo, Hari, 1987, Ilmu Pangan, UI – Press, Jakarta.
- Fardiaz, S., 1989, Fisiologi Fermentasi, IPB, Bogor.
- 1989, Mikrobiologi Pangan, IPB, Bogor.
- Ketaren, S., 1986, Minyak dan Lemak Pangan, UI – Press, Jakarta.
- Machfud, Gumbira Said, E. dan Krisnani, 1989, Fermentor, IPB, Bogor.
- Pelczar, jr. M. J., 1986, Dasar-dasar Mikrobiologi, UI-Press, Jakarta.
- Redjeki, S., 1996, Proses Fermentasi Minyak Kelapa Secara Curah dalam Bioreaktor Tangki Ideal, Majalah Ilmiah Pembangunan UPNV Jawa Timur.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi, 1976, Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty, Yogyakarta.
- Suhandiono, Syamsiah, 1987, Pembuatan Minyak Kelapa dengan cara fermentasi di dalam Bioproses dalam Industri, PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1984, Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- 1990, Teknologi Pengolahan Rumput Laut, IPB, Bogor.
- Woodroof, J. G., 1985, Coconuts : Production Processing Produces, AVI Publishing Company, Inc. Georgia.